



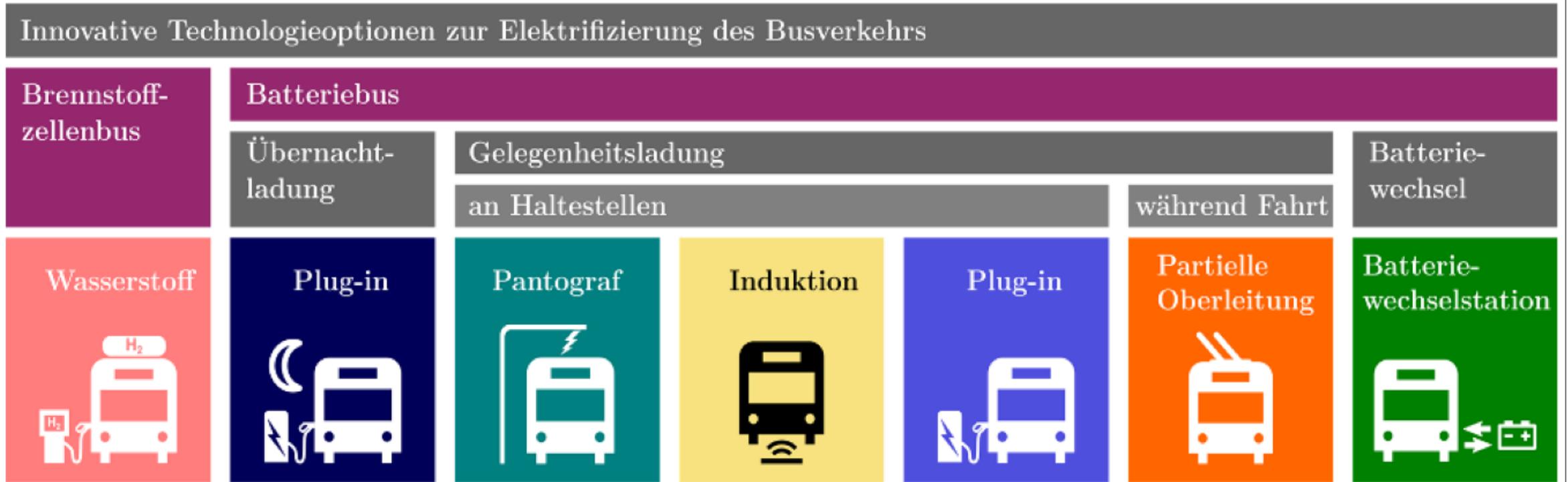
## **Koordinationsstelle «umweltfreundliche Busantriebe»**

VöV-GV, Aktivität D, 6. September 2024  
Roman Stingelin, Präsident der KTBB

Koordinationsstelle neue Antriebsarten  
öV-Busse



# Strukturierung der Elektrifizierung des Busverkehrs

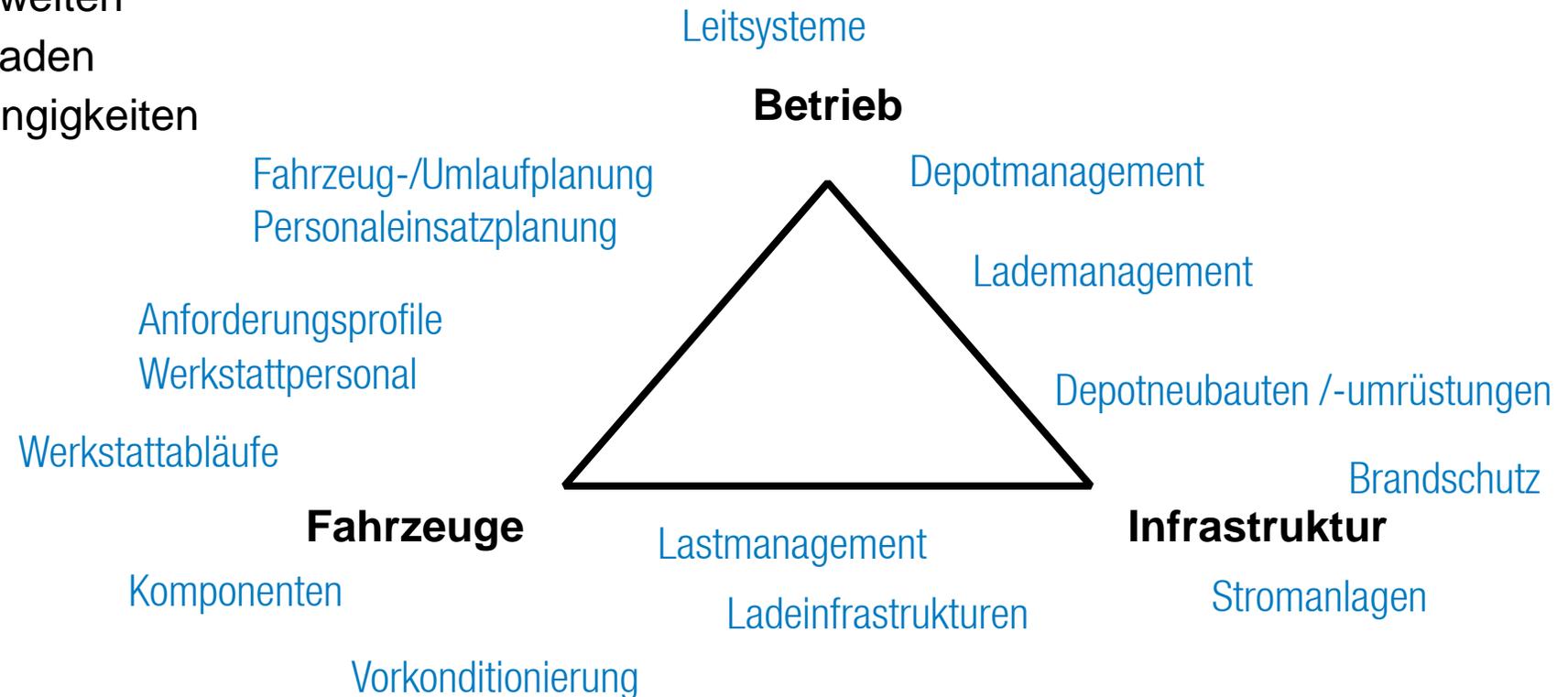


aus: Kunith, Alexander W.: Elektrifizierung des urbanen öffentlichen Busverkehrs – Technologiebewertung für den kosteneffizienten Betrieb emissionsfreier Bussysteme. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2017

# Elektrifizierung der Fahrzeuge und der Infrastruktur bewirken engere Abhängigkeiten

Gründe sind

- begrenzte Reichweiten
- Zeitbedarf fürs Laden
- technische Abhängigkeiten

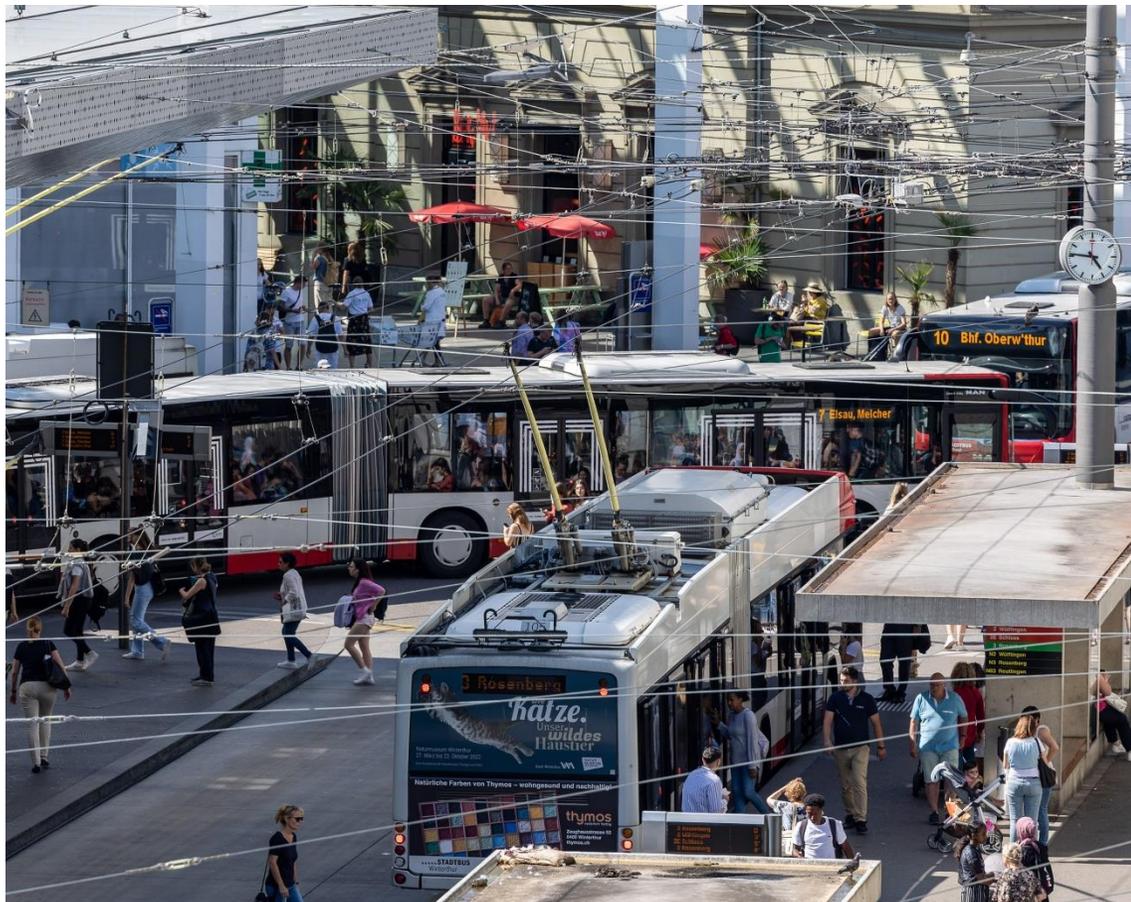


# Ziele und Anforderungen



- Vom BAV angeregt
- nationale Anlaufstelle für E-Busse im öV
- Wissen sammeln und diskriminierungsfrei zugänglich machen (Wissens- und Austauschplattform, Best-Practice)
- Abstimmungsbedarf bezüglich Kompatibilität und Interoperabilität der Systeme unterstützen
- Erarbeiten von Planungshilfen
- wo sinnvoll, auf eine Standardisierung der Systeme hinwirken

# Die Koordinationsstelle muss



- von den relevanten Akteuren akzeptiert sein
- sehr nahe an den aktuellen technischen Fragestellungen sein
- alle Regionen / Landesteile (Sprachen) abdecken
- ihre Dienstleistungen und ihr Wissen allen Interessierten neutral und diskriminierungsfrei zugänglich machen
- alle relevanten Akteure in geeigneter Weise involvieren (TU, Besteller RPV und OV, Energieversorger, Industrie, weitere)
- einen periodischen Austausch mit BAV / BFE sicherstellen

# Organisation



- Arbeitsgruppe VöV hat Vorgehenskonzept und Organisationsform erarbeitet
- Ansiedlung beim VöV weil
  - Akzeptanz und Neutralität
  - Anerkanntes Branchengremium KTBB
  - Legitimiert durch gewählte Mitglieder
  - Alle Landesteile und -sprachen vertreten
  - Steuerung durch Vorstandsausschuss
  - Strukturen vorhanden, Informationskanäle Branchenplattformen
- Finanziert vom BAV
- Vorbehalt: Anpassung der Rechtsgrundlagen zur Finanzierung
- Start anfangs 2025, befristet bis 2030

# Themenfelder



- Wissensaufbereitung/Best-Practice-Austausch
- Interoperabilität
- Planungshilfen/Transparenz

# Zielgruppen

## Transportunternehmen

- Werkstattpersonal
- Fahrpersonal
- Flottenmanagement
- Leitstelle
- Facility Manager
- Beschaffungsstellen
- Angebots- und Betriebsplaner
- KAM, Verkauf an Besteller



# Zielgruppen

## Besteller von Transportleistungen

- Bund
- Kantone
- Städte und Gemeinden
- Bahnunternehmen

## Infrastrukturbetreiber

- Strasseneigentümer
- Stromnetzbetreiber



# Zielgruppen

## Aufsichtsbehörden

- BAV
- ESTI
- Kantons-, Gemeinde-, Stadtverwaltungen

## Rettungsdienste

- Feuerwehren
- Abschleppdienste



# Zielgruppen

Energielieferanten

Normierungsstellen

Versicherungen

Verbände

Weitere



# Lieferobjekte



- Studien und Gutachten
- Checklisten, Leitfäden
- Newsletter
- Direkte Auskünfte
- Tagungen

# Abgrenzung



- Inanspruchnahme der Leistungen ist für die Transportunternehmen und die anderen Akteure wie z.B. Gemeinden, Kantone, etc. freiwillig
- Nur für technische und fachliche Fragen
- Keine politischen Aktivitäten (Lobbying) und keine Leistungen für Lobbyorganisationen

# Wie sieht die Koordinationsstelle konkret aus?

Die Elektrifizierung des öffentlichen Verkehrs auf der Strasse bedeutet eine umfangreiche Transformation für die gesamte Busbranche. Aus diesem Grund errichtet der VöV eine Koordinationsstelle als zentrale Branchenplattform für diesen grundlegenden technologischen Wandel.

Zu diesem Zweck suchen wir per 1.1.2025 oder nach Vereinbarung eine/n

## **Verantwortliche /n Koordinationsstelle neue Antriebsarten öV-Busse (80–100 %)**

mit den Schwerpunkten Infrastruktur, Betrieb und Fahrzeugtechnik von Linienbussen mit elektrischen Antrieben.

### **Ihre Aufgaben**

- Sie übernehmen den Lead für den Aufbau und die Betreuung der Koordinationsstelle neue Antriebsarten öV-Busse
- Sie sind verantwortlich für:
  - die Wissensaufbereitung und den Best-Practice-Austausch bei der Einführung von Fahrzeugen mit neuen Antriebsarten unter den verschiedenen Transportunternehmungen
  - die Definition und Gestaltung der thematischen Schwerpunkte der Koordinationsstelle in enger Abstimmung mit den zuständigen Gremien der öV-Branche
  - den Einbezug aller relevanten Akteure bei Fragestellungen rund um die Einführung von neuen Antriebsarten
  - den hindernisfreien Zugang aller Regionen/Landesteile (auch sprachlich) zu relevanten Informationen
  - die Erstellung und Erarbeitung von Planungshilfen, Übersichten zu Fördermöglichkeiten, Studien und weiteren Grundlagendokumenten im Zusammenhang mit der Einführung von neuen Antriebsarten
  - die Organisation und Durchführung von Branchentagungen
- Sie vertreten den VöV gegenüber wichtigen Ansprechpartnern der Branche wie Transportunternehmungen, Behörden, Lieferanten, usw. und pflegen eine enge Zusammenarbeit mit den Fachexperten des VöV
- Sie führen das Reporting und Controlling der Koordinationsstelle gegenüber den verantwortlichen Gremien und Stellen des VöV sowie gegenüber dem Bundesamt für Verkehr

### **Ihr Profil**

- Mehrere Jahre Berufserfahrung in der öV-Branche oder in verwandten Gebieten mit engem Bezug zu neuen Antriebstechnologien von Linienbussen oder anderen Nutzfahrzeugen
- Sie sind sowohl mit den fahrzeugspezifischen als auch mit den infrastrukturellen Anforderungen bei der

- Organisatorische Ansiedlung bei der Geschäftsstelle des VöV
- 1 FTE vorgesehen + 0.5 FTE Admin./Org.
- Kann Ressourcen und Dienstleistungen der GS VöV nutzen
- Fachlich begleitet durch die KTBB
- Momentan läuft der Rekrutierungsprozess für die verantwortliche Person

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit





TMR

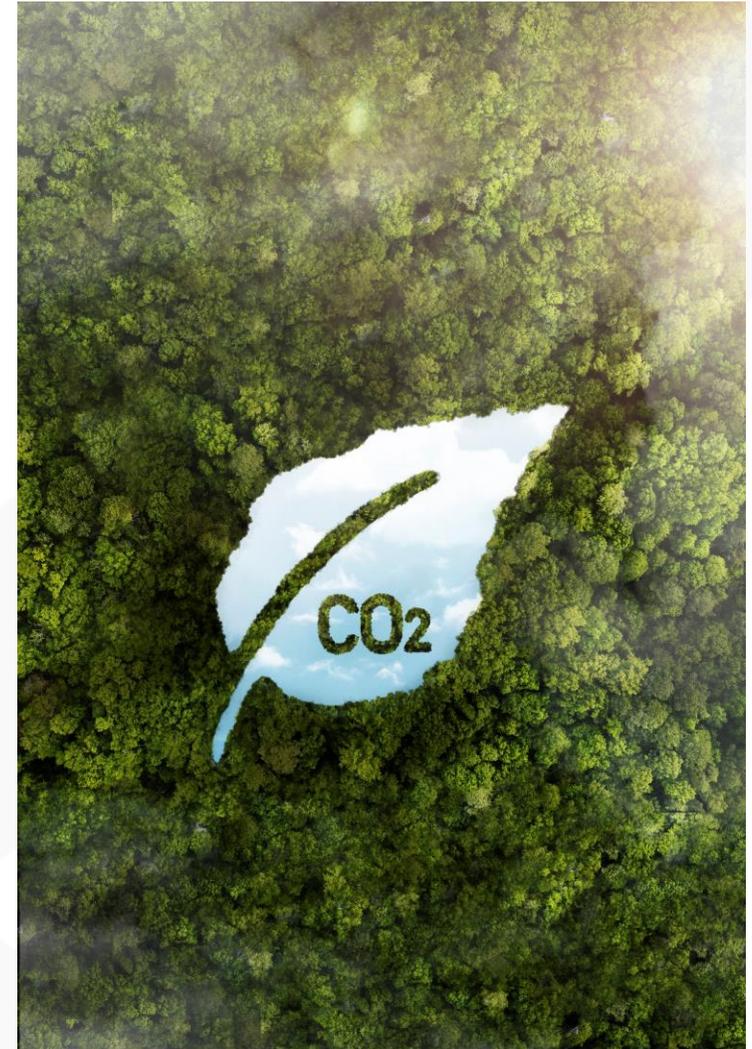
GV VÖV 2024 – Workshop Bus

# ÜBERGANG ZU EINER EMISSIONSFREIEN AUTOBUSFLOTTE

Der öffentliche Verkehr in der  
Schweiz strebt bis  
**2040 einen**  
**CO<sub>2</sub>-neutralen** Betrieb an

(Pressemitteilung des VöV, vom 1. Mai 2023).

Als wichtiger Dienstleister im Bereich des öffentlichen Verkehrs in ihrer Region engagiert sich **die TMR, die besten Leistungen unter Berücksichtigung der festgelegten Klima- und Energieziele anzubieten.**



# ÜBERGANG ZU EINER EMISSIONSFREIEN AUTOBUSFLOTTE



Derzeit ist der sinnvollste Weg, um dies zu erreichen, der Ersatz von Dieselnissen durch batteriegetriebene Elektrobusse. Diese Technologie ist mittlerweile die ausgereifteste für Netze mit geringer Taktung, die derzeit mit Standard-Dieselnissen betrieben werden.

# ÜBERGANG ZU EINER EMISSIONSFREIEN AUTOBUSFLOTTE



Umgeben von bedeutenden Wasserkraftwerken und in einer Region mit großem Photovoltaik-Potenzial sind die TMR ideal aufgestellt, um sich mit rückstandsfreier erneuerbarer elektrischer Energie zu versorgen.

Andere Technologien, die sich derzeit in der Entwicklung befinden (synthetischer Kraftstoff, Brennstoffzellen usw.), könnten zum Erfolg dieses Projekts beitragen. Sie werden zweifellos Lösungen dort bieten, wo heute die Grenzen von nicht permanent gespiesenen batteriebetriebenen Elektrobussen deutlich werden.

# DAS TMR-LINIENNETZ: AUSGESPROCHEN GEGENSÄTZLICHE BETRIEBSBEDINGUNGEN

Die klimatischen Bedingungen sind teils schwierig und die zu überwindenden Höhenunterschiede gross.

Meereshöhen : 460 m à Martigny  
2470 m au Col du Grand-St-Bernard

Hochgebirge im Entremont und im Trient-Tal

Urbane Netze in Martigny (Gelenkbus) und in Verbier

# ZU DIENSTEN GLEICHZEITIG DEN EINHEIMISCHEN UND DEN BESUCHERN

Um die Komfortexpectungen der Kundschaft zu befriedigen, ist es oft passender, Hochflurbusse mit Sesseln in Flugzeugbestuhlungs-Anordnung einzusetzen, bei der alle Sitze in Fahrtrichtung stehen.

Auf bestimmten Strecken sind die üblicherweise auf dem Markt angebotenen Elektrobuse des städtischen Typs ungeeignet. Sie haben eine zu schwache Berggängigkeit und bieten keinen ausreichenden Komfort..



FAHRZEUGE, ANGEPASST AN  
JEDE BETRIEBSITUATION



# 43

Fahrzeuge  
verschiedener  
Typen

**17** integrale Niederflrbusse

**4** Gelenkbusse

**12** Standard-Busse

**1** Midibus

**7** Tiefeinstig

**1** Standardbus

**6** Midibusse

**19** Hochflrbusse

**8** Standardbusse

**5** Midibusse

**6** Minibusse



# ABSTELLANLAGEN

Angesichts der geografischen Stückelung des Netzwerks sind 5 Depots erforderlich, um die Fahrzeuge in der Nähe ihrer Aktionsradien abzustellen.

Einige zusätzliche Parkplätze werden auch genutzt, um den saisonalen Bedarf zu decken.



# WINTER-TESTS VON BATTERIEBUSSEN IN VERBIER



**Grosse Höhenunterschiede der Strecken**  
**Niedrige Aussentemperaturen**  
**Grosser (morgendlicher und abendlicher) Andrang**

- ⇒ Hohe Energieverbräuche
- ⇒ Kleine Aktionsradien

# WINTER-TESTS VON BATTERIEBUSSEN IN VERBIER

**Die Depotlader, welche im Betrieb in Verbier getestet wurden, sind an unseren objektiven Betriebsbedingungen gescheitert.**

Entweder waren sie zu schwer, um die erforderliche Anzahl Reisenden aufnehmen zu können (geringe Stehplatzzahl)

Oder sie waren zwar leichter, dann aber mit einer kleineren Batteriekapazität ausgerüstet, somit boten sie einen Aktionsradius deutlich kleiner als ein Tagesdienst.

Um diese speziellen Anforderungen erfüllen zu können, müssen Gelegenheits-Schnellademöglichkeiten ins Auge gefasst werden, verbunden.



# ZU MEISTERNDE HERAUSFORDERUNGEN FÜR DEN BATTERIEBUSEINSATZ

- ▶ Fahrzeuge finden, die an jede Betriebssituation angepasst sind
- ▶ Nötige Lade-Energiedichte an allen Standorten installieren
- ▶ Abstellanlagen ausrüsten mit Ladeinfrastruktur
- ▶ Dort wo geeignet, Schnellade-Einrichtungen an den Endstationen vorsehen
- ▶ In Frage stellen unseres Betriebs- und Instandhaltungskonzepts, sowohl auf Fahrzeugniveau sowie bei den Fahrern, um die Kosten dennoch optimieren zu können.
- ▶ Spezielle Ausrüstungen für die Instandhaltungsarbeiten erwerben
- ▶ Ständig die Entwicklung der (Batterie-)Technologie beobachten.
- ▶ Bestätigung und Genehmigung der Finanzierungen durch die Behörde.

# SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK

Um bis zum **Jahr 2040 einen**  
**CO2-neutralen** Betrieb zu erreichen, setzen  
wir unter anderem auf :

Die schnellstmögliche Inbetriebnahme unserer ersten batteriegetriebenen Elektrobusse

Die Markteinführung von Fahrzeugen, die unseren spezifischen Bedürfnissen entsprechen

Technologische Weiterentwicklungen

# SCHLUSSFOLGERUNG UND AUSBLICK

Wenn man die Zunahme der Mobilität von Personen mit einem Modal Split zugunsten des öffentlichen Verkehrs berücksichtigt, müssen die Mittel in Bezug auf Fahrzeuge, Betrieb und Infrastruktur angepasst werden.

Die Branche des öffentlichen Verkehrs, die bereits sehr energieeffizient ist, ist ein Schlüsselement im Kampf gegen die globale Erwärmung. Die politische und finanzielle Unterstützung wird während des gesamten Prozesses entscheidend sein, um die gesteckten Ziele zu erreichen.



Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit

TMR

[tmrsa.ch](http://tmrsa.ch)



# Ladeinfrastruktur TPF

Wie können die Ladungen der zukünftigen E-Busse gesichert werden?

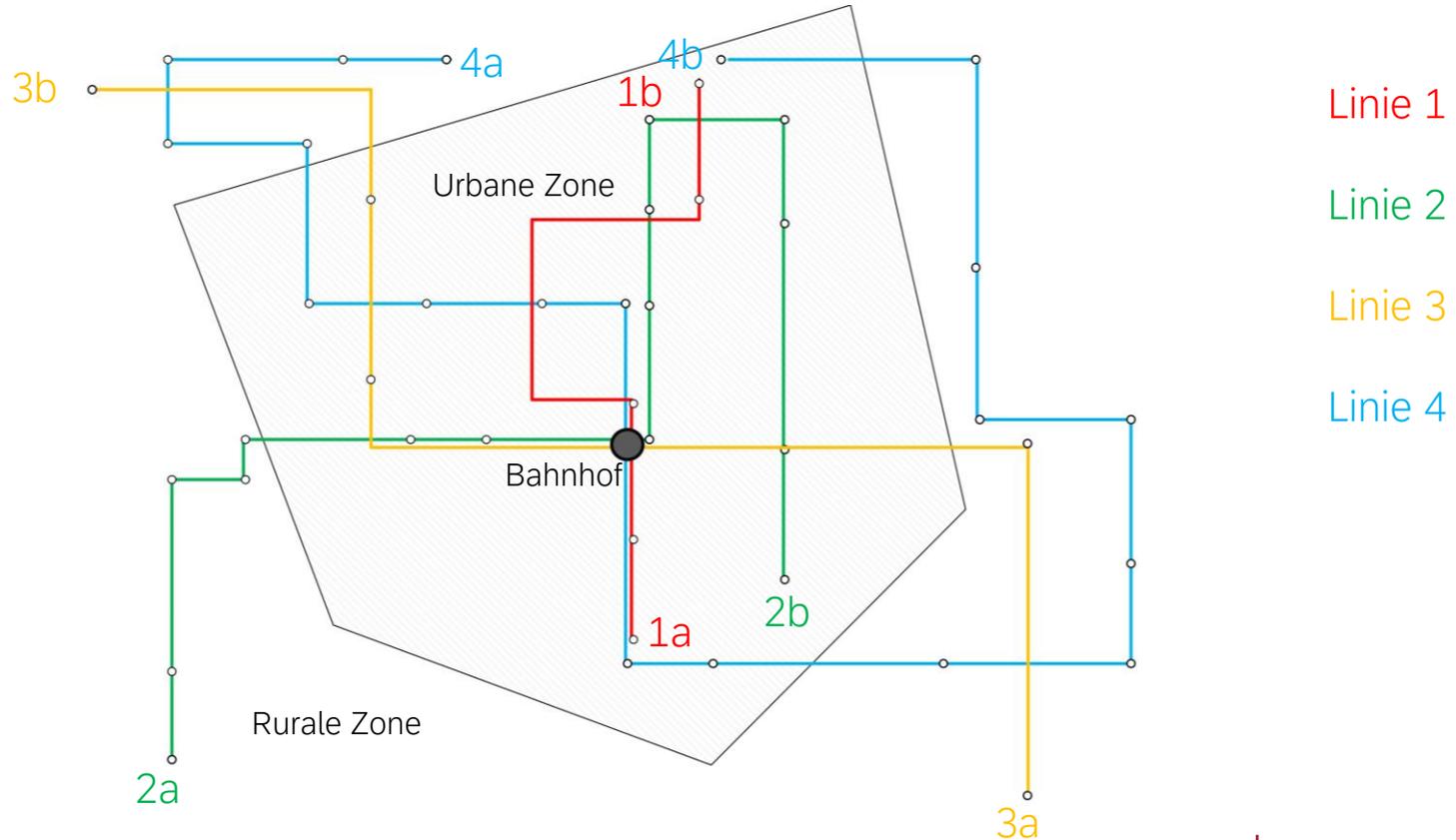
Thema Redundanz

Thomas HANS | Transports publics fribourgeois Trafic (TPF TRAFIC) SA

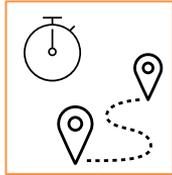
- Definition der passenden Ladeinfrastruktur
  - Elektrifizierung eines Netzes – Gegebenheiten
  - Elektrifizierung eines Netzes – Linie 1
  - Elektrifizierung eines Netzes – Linie 2
  - Elektrifizierung eines Netzes – Linie 3
  - Elektrifizierung eines Netzes – Linie 4
  - Elektrifizierung eines Netzes – Gewählte Lösung
- Redundanz
- Verantwortung/Zuständigkeit
- Fragen an die Leitstelle

# Definition der passenden Ladeinfrastruktur

# Elektrifizierung eines Netzes - Gegebenheiten



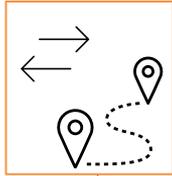
# Elektrifizierung eines Netzes – Linie 1



## Mittlere Geschwindigkeit

**a → b** : 20 km/Stunde

**b → a** : 20 km/Stunde



## Distanz

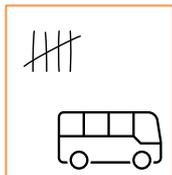
**a → b** : 4 km



## Zeit an der Endhaltestelle a / b

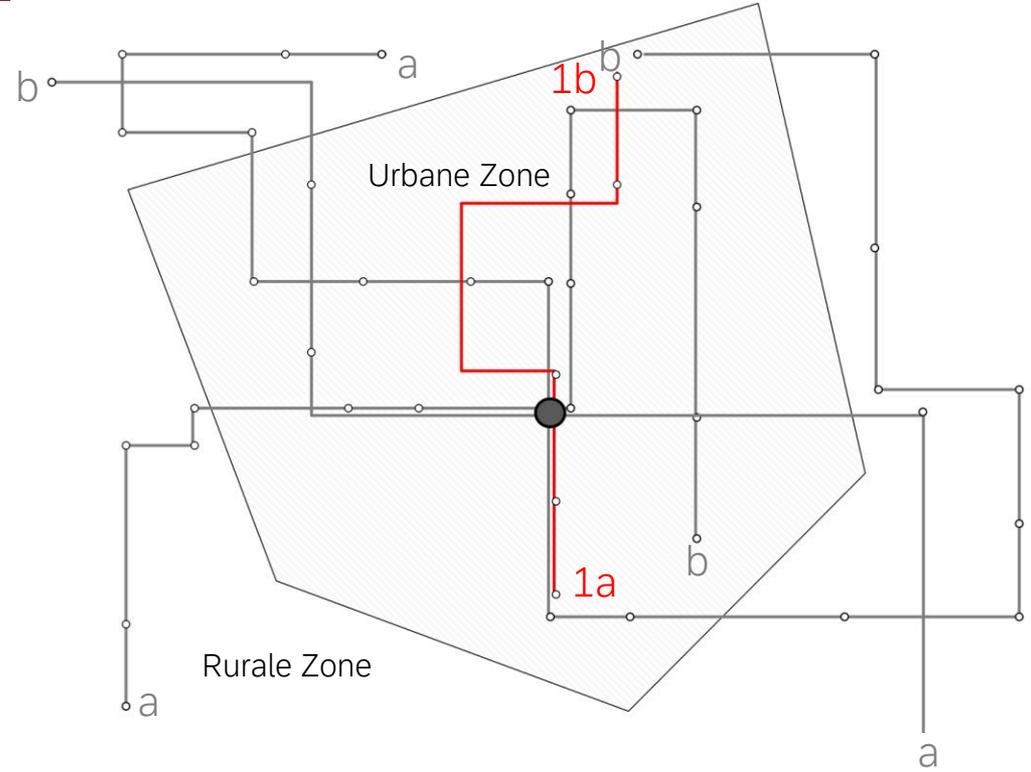
**a** : 14 min

**b** : 11 min



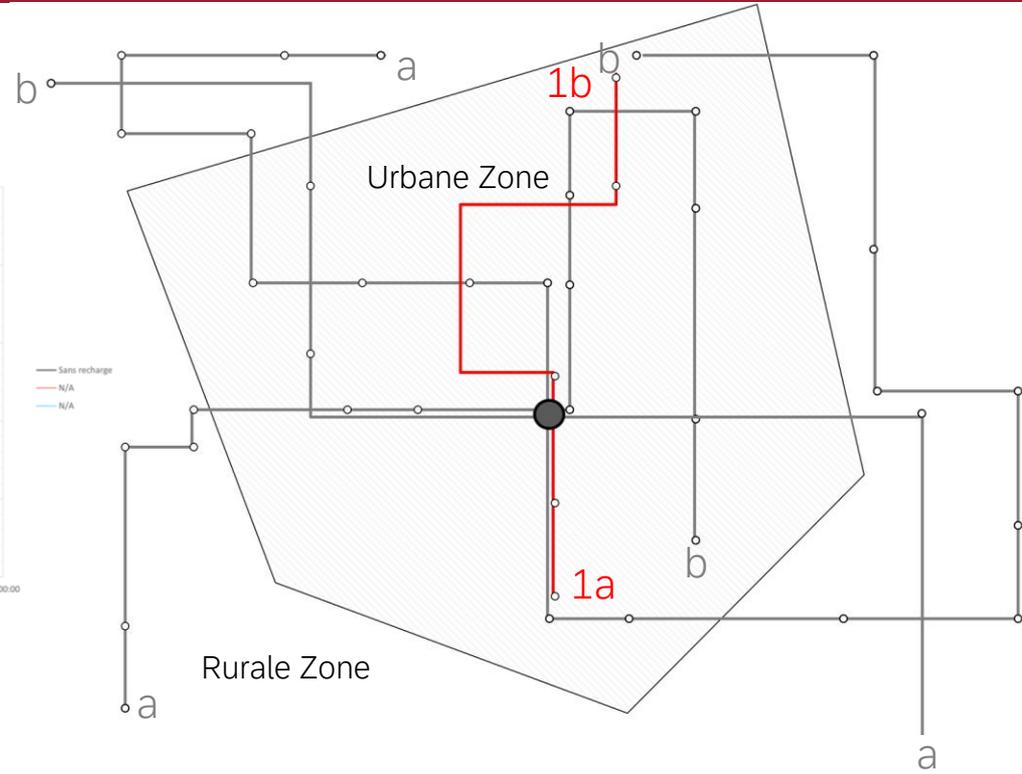
## Anzahl Fahrzeuge :

**L1** : 3 Fahrzeuge

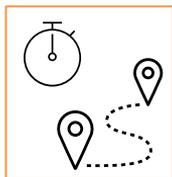


# Elektrifizierung eines Netzes – Linie 1

SoC eines Fahrzeugs der Linie 1



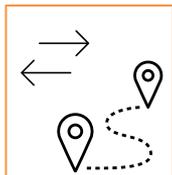
# Elektrifizierung eines Netzes – Linie 2



## Mittlere Geschwindigkeit

**a → b** : 17 km/Stunde

**b → a** : 17 km/Stunde



## Distanz

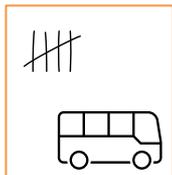
**a → b** : 6.5 km



## Zeit an der Endhaltestelle a / b

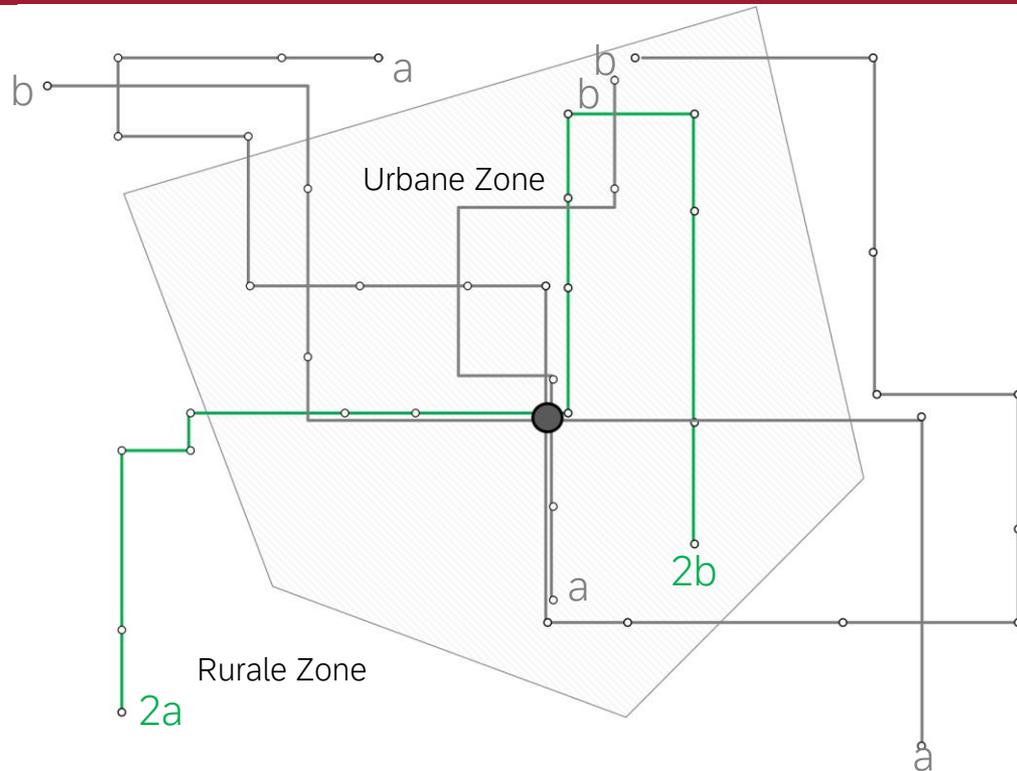
**a** : 9 min

**b** : 14 min



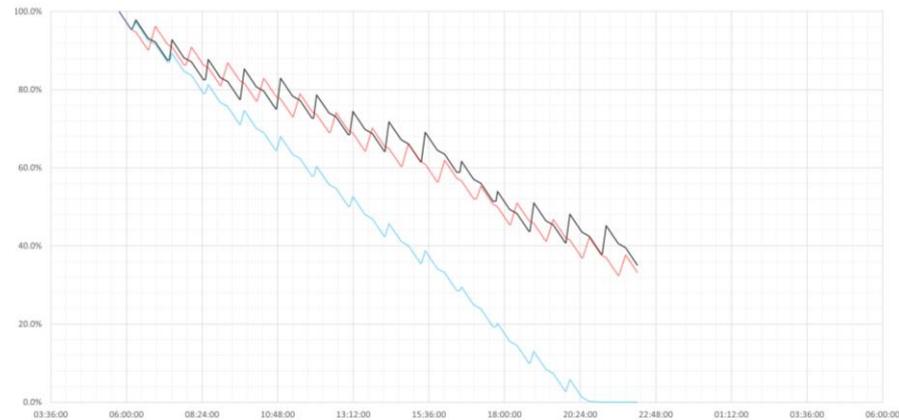
## Anzahl Fahrzeuge :

**L2** : 4 Fahrzeuge

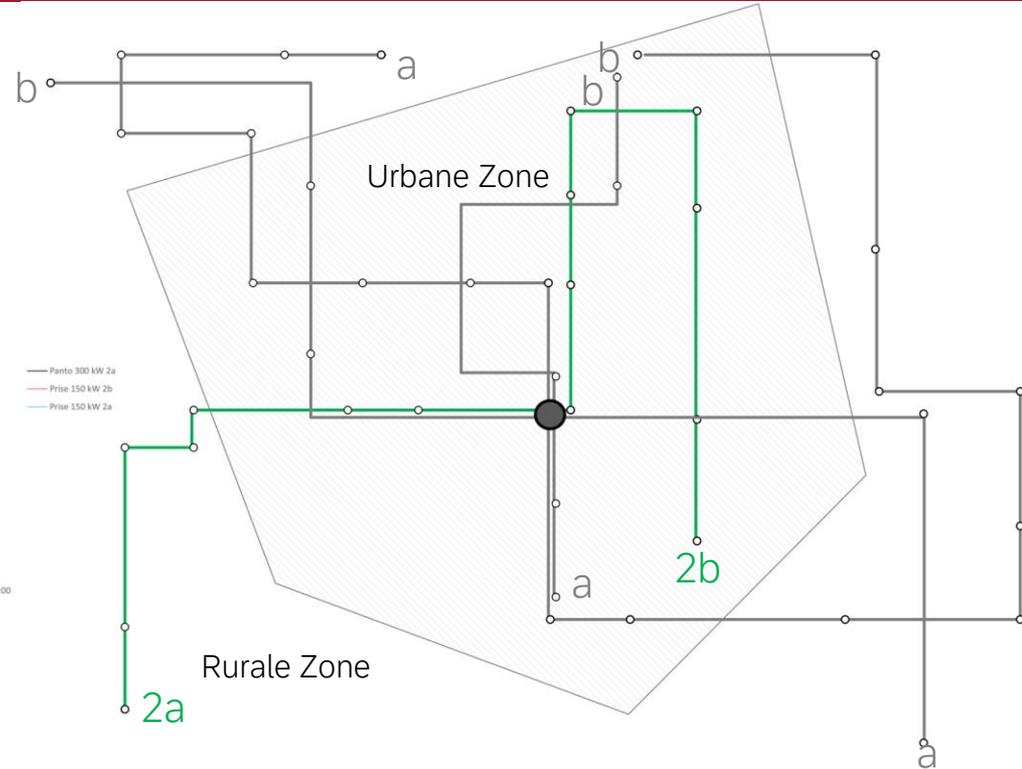


# Elektrifizierung eines Netzes – Linie 2

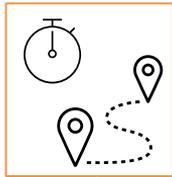
SoC eines Fahrzeugs der Linie 2



Ok mit einem Pantographen an a  
Ok mit einem Stecker an b



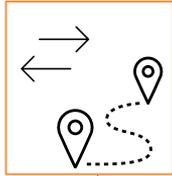
# Elektrifizierung eines Netzes – Linie 3



## Mittlere Geschwindigkeit

a → b : 19 km/Stunde

b → a : 19 km/Stunde



## Distanz

a → b : 7 km



## Zeit an der Endhaltestelle a / b

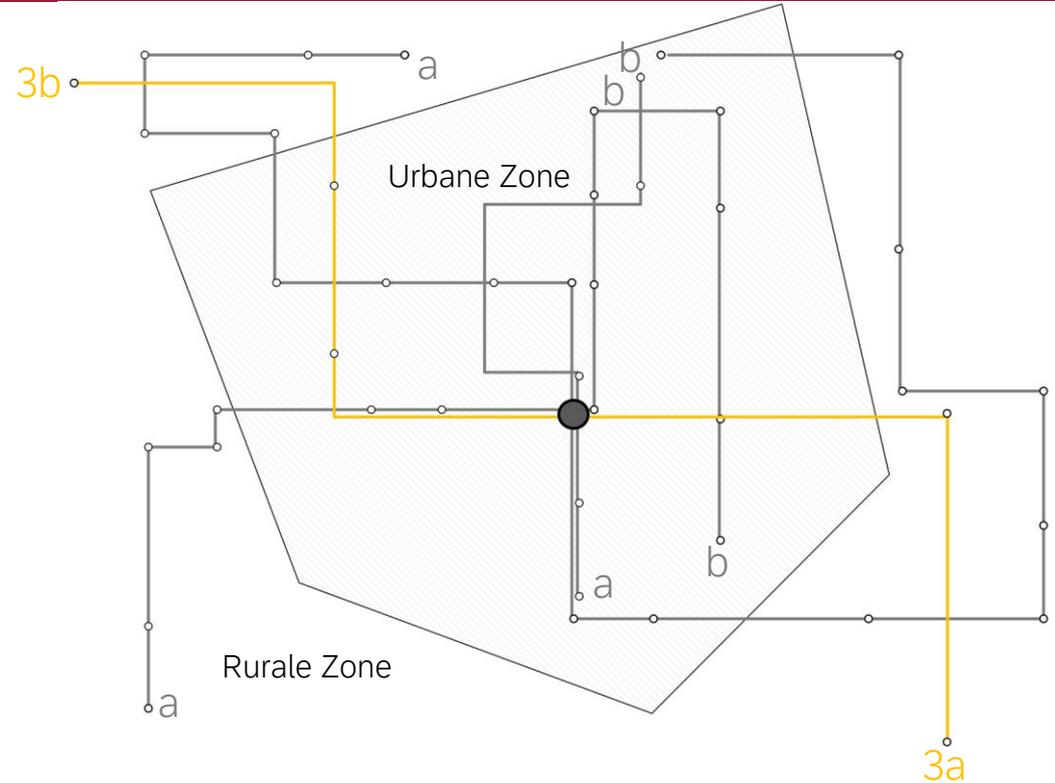
a : 10 min

b : 8 min



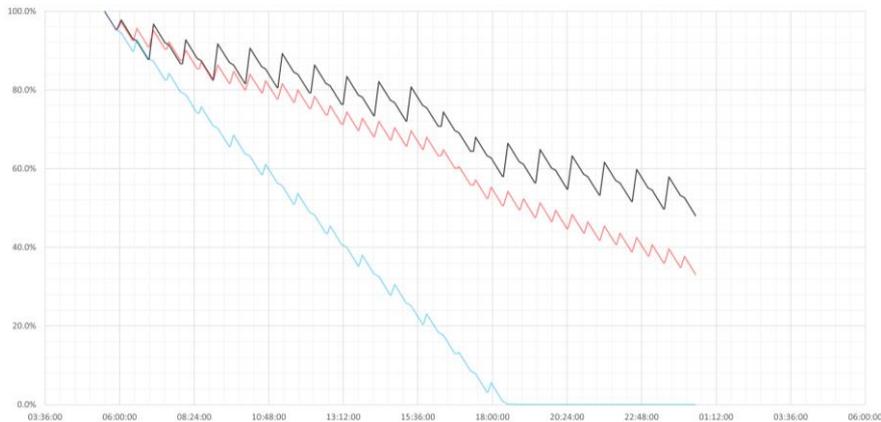
## Anzahl Fahrzeuge :

L3 : 4 Fahrzeuge

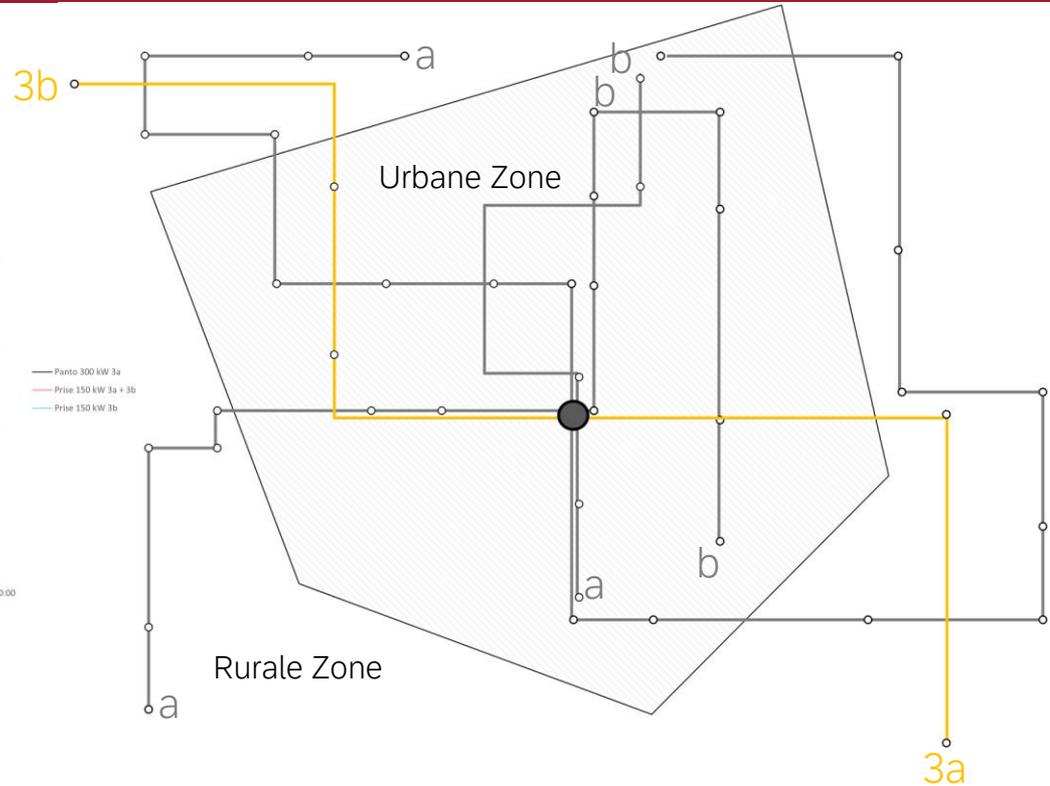


# Elektrifizierung eines Netzes – Linie 3

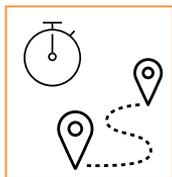
SoC eines Fahrzeugs der Linie 3



Ok mit einem Pantographen an a  
Ok mit einem Stecker an a und an b



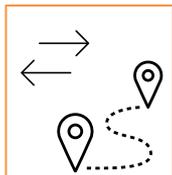
# Elektrifizierung eines Netzes – Linie 4



## Mittlere Geschwindigkeit

**a → b** : 22 km/Stunde

**b → a** : 22 km/Stunde



## Distanz

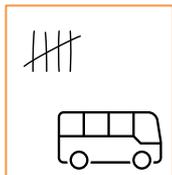
**a → b** : 9 km



## Zeit an der Endhaltestelle a / b

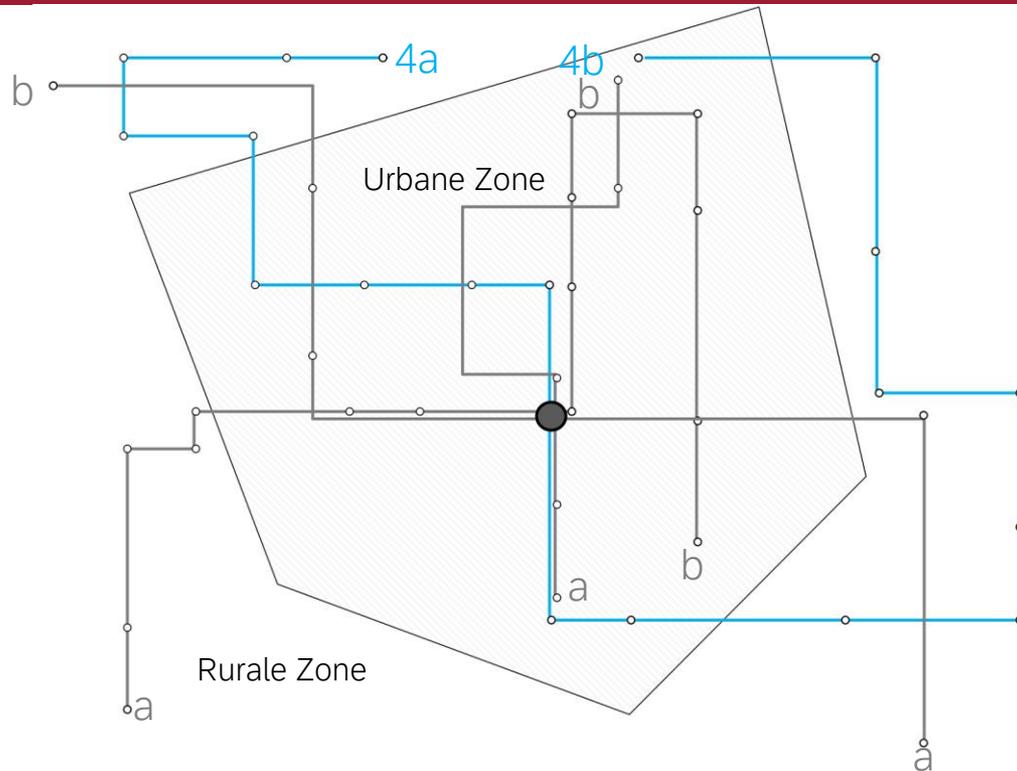
**a** : 7 min

**b** : 6 min



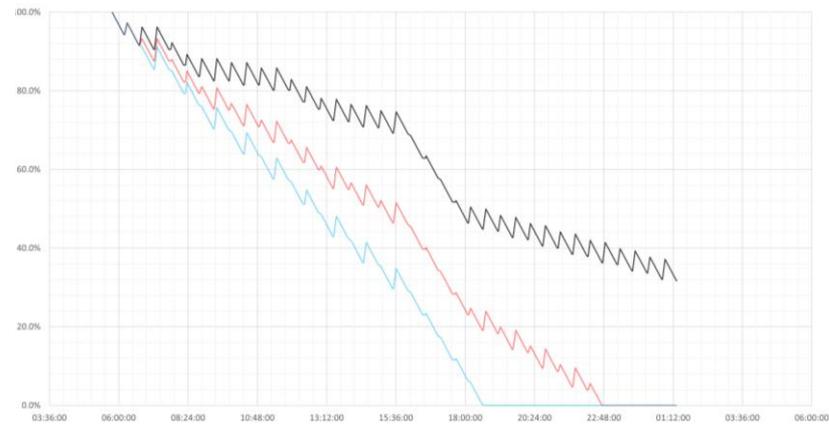
## Anzahl Fahrzeuge :

**L4** : 4 Fahrzeuge

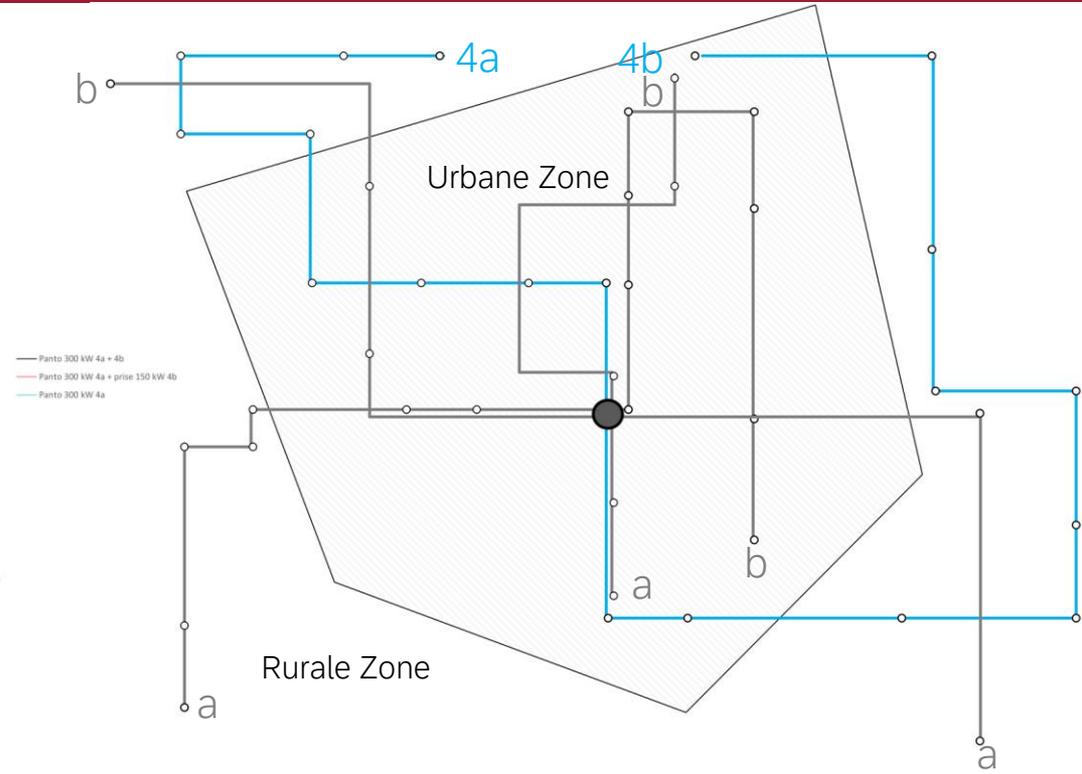


# Elektrifizierung eines Netzes – Linie 4

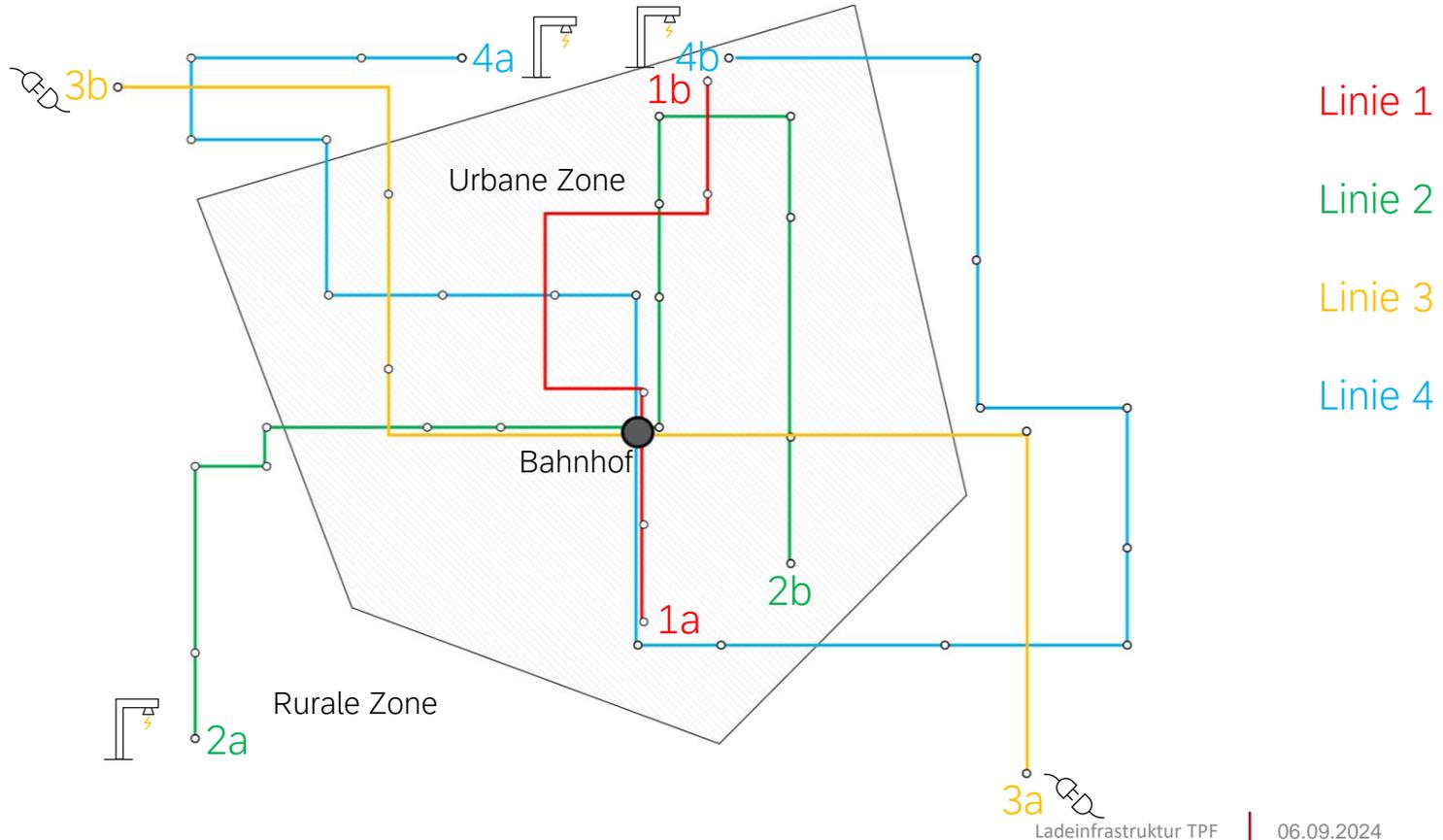
SoC eines Fahrzeugs der Linie 4



Ok mit einem Pantographen an a und an b



# Elektrifizierung eines Netzes – Gewählte Lösung



# Redundanz

# Redundanz

Es gibt 2 Möglichkeiten, um eine Redundanz zu kreieren :

- An derselben Endhaltestelle an der bereits geladen wird
- An der anderen Endhaltestelle

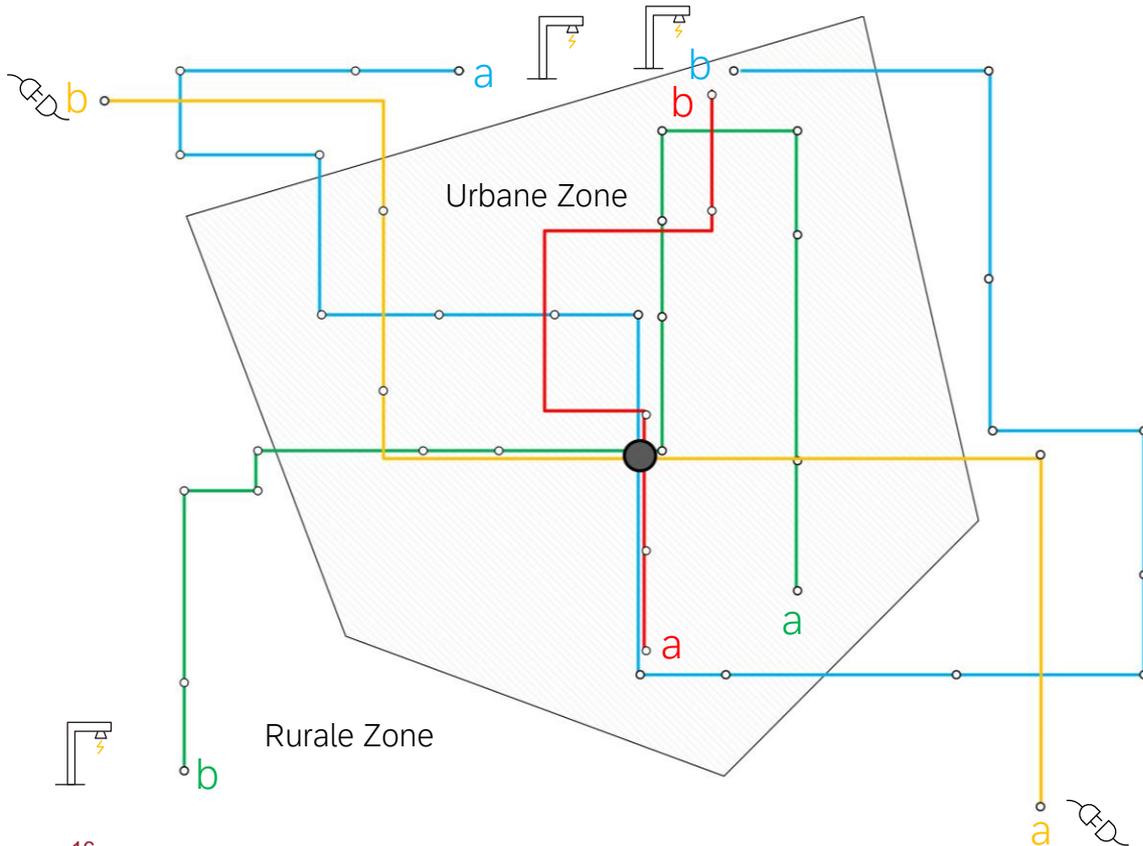
**Vorteile die Redundanz an derselben Endhaltestelle zu haben :**

- Geringere Kosten bei der Installation
- Geringeres Risiko einer Einsprache
- Die Zeit am Ladegerät / am Pantographen bleibt unverändert

**Nachteil :**

- Unwirksam bei einem Stromausfall im Sektor

# Redundanz

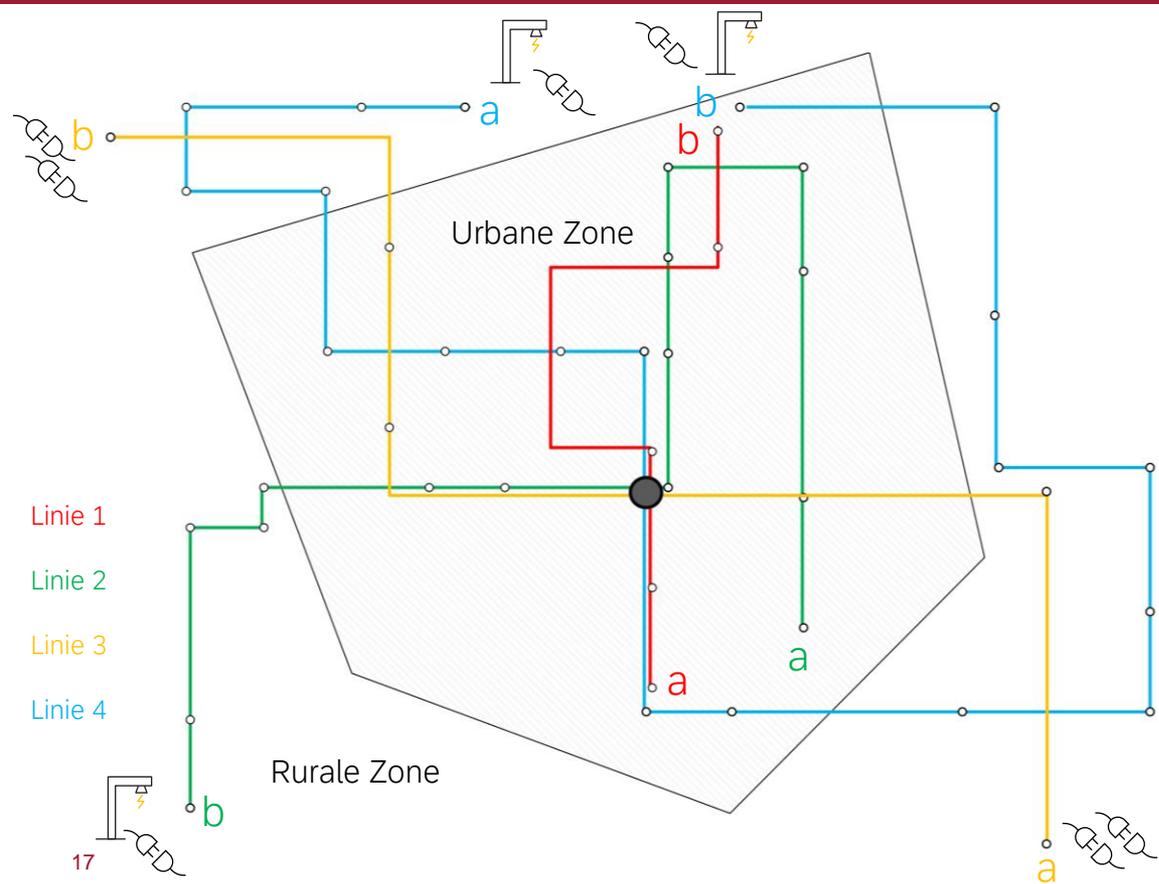


Aktuell ist keine Redundanz garantiert.

Wenn ein Ladegerät oder ein Pantograph ausfällt gibt es kaum/keine Sicherheit.

Es ist nicht möglich die Verbindungen ohne Einbusse zu gewährleisten.

# Redundanz



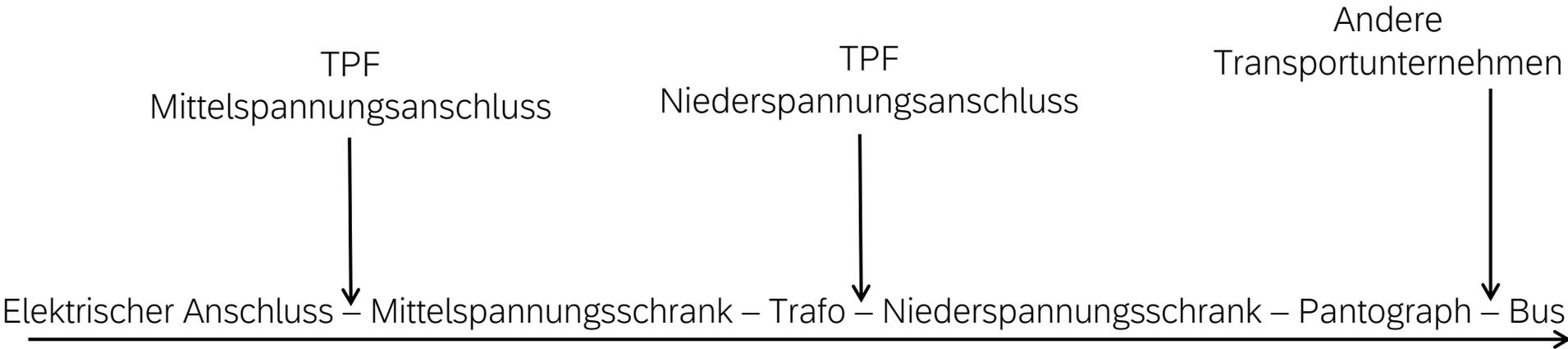
Auf der Linie 2, 3 und 4 sind die 3 existierenden Möglichkeiten gezeigt.

**L2** : Redundanz Pantograph - Stecker :  
Günstige Lösung, bei einem Ausfall des Pantographen muss entweder das Fahrzeug gewechselt werden oder die Kadenz zurückgeschraubt werden.

**L3** : Redundanz Stecker - Stecker :  
Perfekte Redundanz, keine Einschränkung

**L4** : Redundanz Pantograph – Stecker :  
Günstige Lösung, bei einem Ausfall des Pantographen muss entweder das Fahrzeug gewechselt werden oder die Kadenz zurückgeschraubt werden.

# Verantwortung / Zuständigkeit



# Fragen an die Leitstelle

Redundanz: Andere Praxisbeispiele/Best practice ?

Inwieweit ist das Verkehrsunternehmen zuständig bei einem Stromausfall im Sektor des Ladegeräts oder des Pantographen?

Inwieweit ist das Verkehrsunternehmen zuständig bei einem generellen Stromausfall?

Ab wann ist der Stromanbieter zuständig? Wie schnell muss er reagieren ?



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**